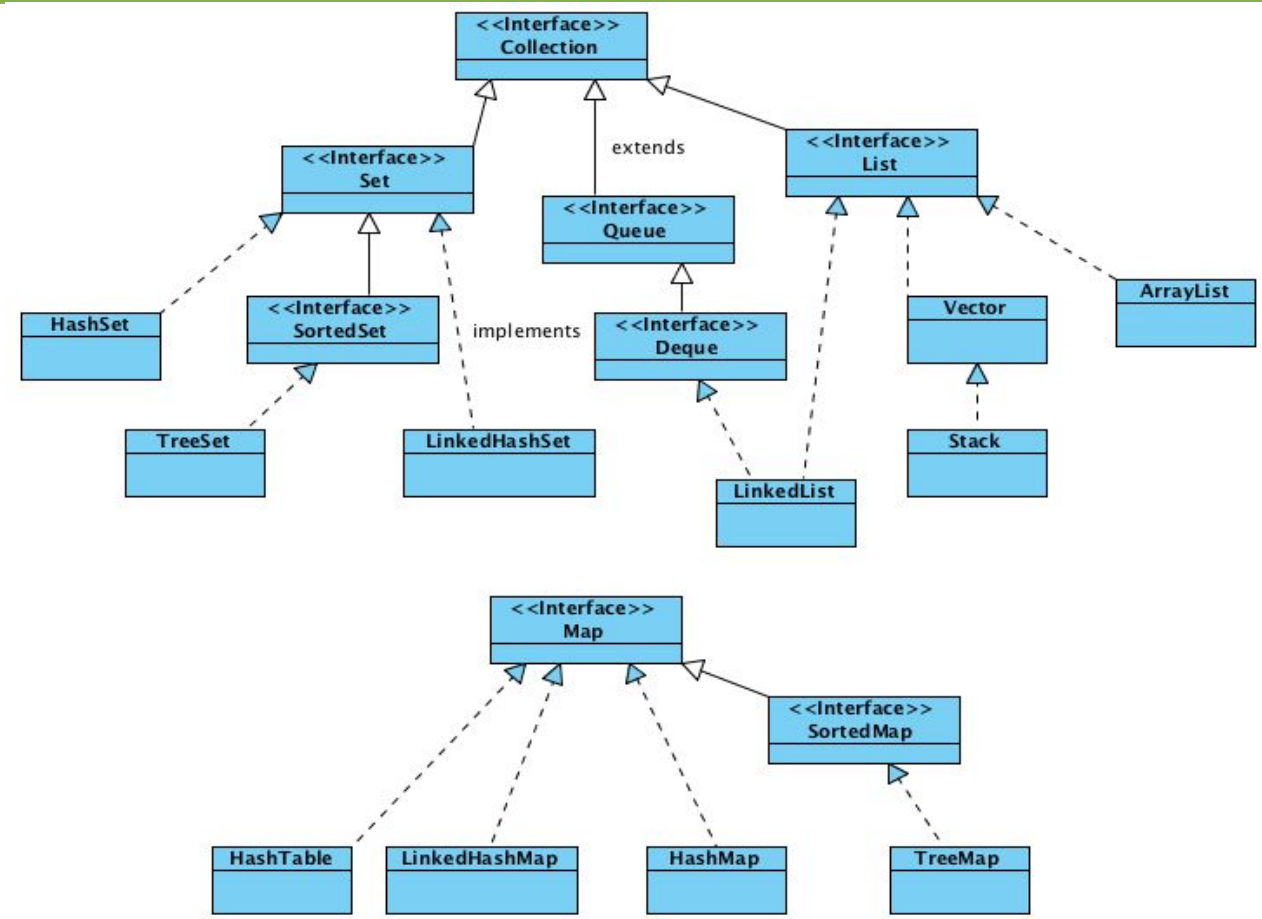
Collections framework

Рассматриваемые вопросы

1. Collections Framework
2. Иерархия коллекций
3. Интерфейс List
4. Интерфейс Set
5. Интерфейс Map

Collections Framework



Интерфейсы коллекций

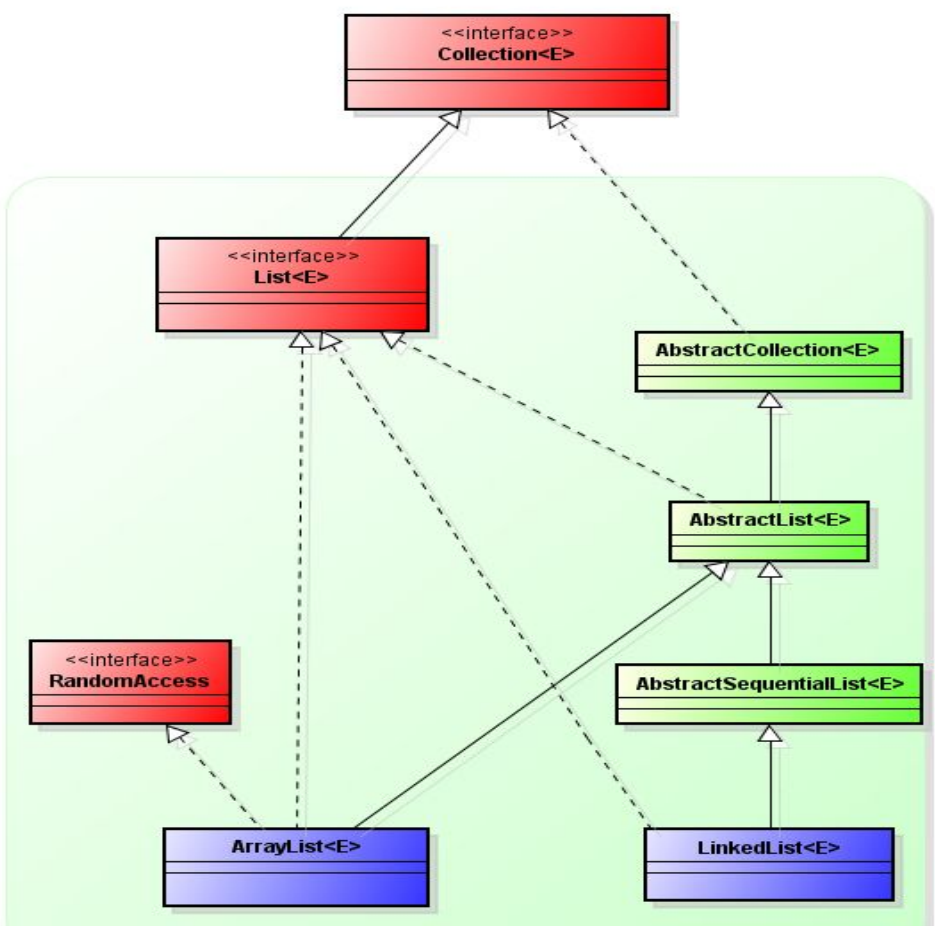
Интерфейс Collection расширяют интерфейсы **List**, **Set** и **Queue**

Интерфейс **Map** не расширяет интерфейс Collection, но считается частью Collection Framework.

Интерфейс List

Интерфейс List сохраняет последовательность добавления элементов и позволяет осуществлять доступ к элементу по индексу.

Интерфейс List



Класс ArrayList

Класс ArrayList реализует интерфейс List. ArrayList поддерживает динамические массивы, которые могут расти по мере необходимости.

Достоинства класса ArrayList:

- Быстрый доступ по индексу.
- Быстрая вставка и удаление элементов с конца.
- Элементы могут быть любых типов в том числе и null.

Класс ArrayList

Добавление элемента на позицию с определенным индексом:

1. проверяется, достаточно ли места в массиве для вставки нового элемента;
   ensureCapacity(size+1);

2. подготавливается место для нового элемента;
   System.arraycopy(elementData, index, elementData, index + 1, size - index);

3. перезаписывается значение у элемента с указанным индексом.
   elementData[index] = element;
   size++;

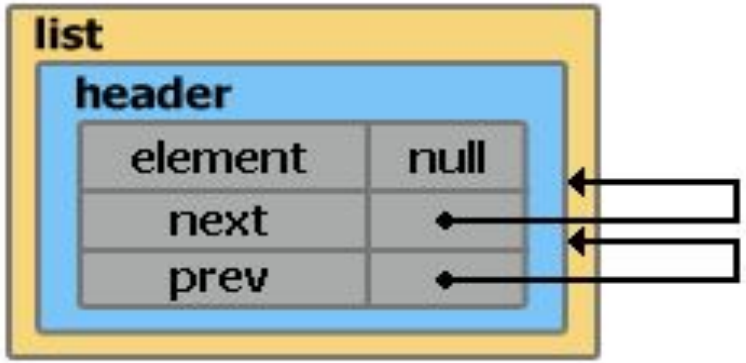
Класс ArrayList

Если места в массиве не достаточно, новая емкость рассчитывается по формуле (oldCapacity * 3) / 2 + 1.

Класс LinkedList

LinkedList расширяет класс AbstractSequentialList<E> и реализует интерфейсы List<E>, Deque<E>. Он предоставляет структуру данных связного списка.

Класс LinkedList

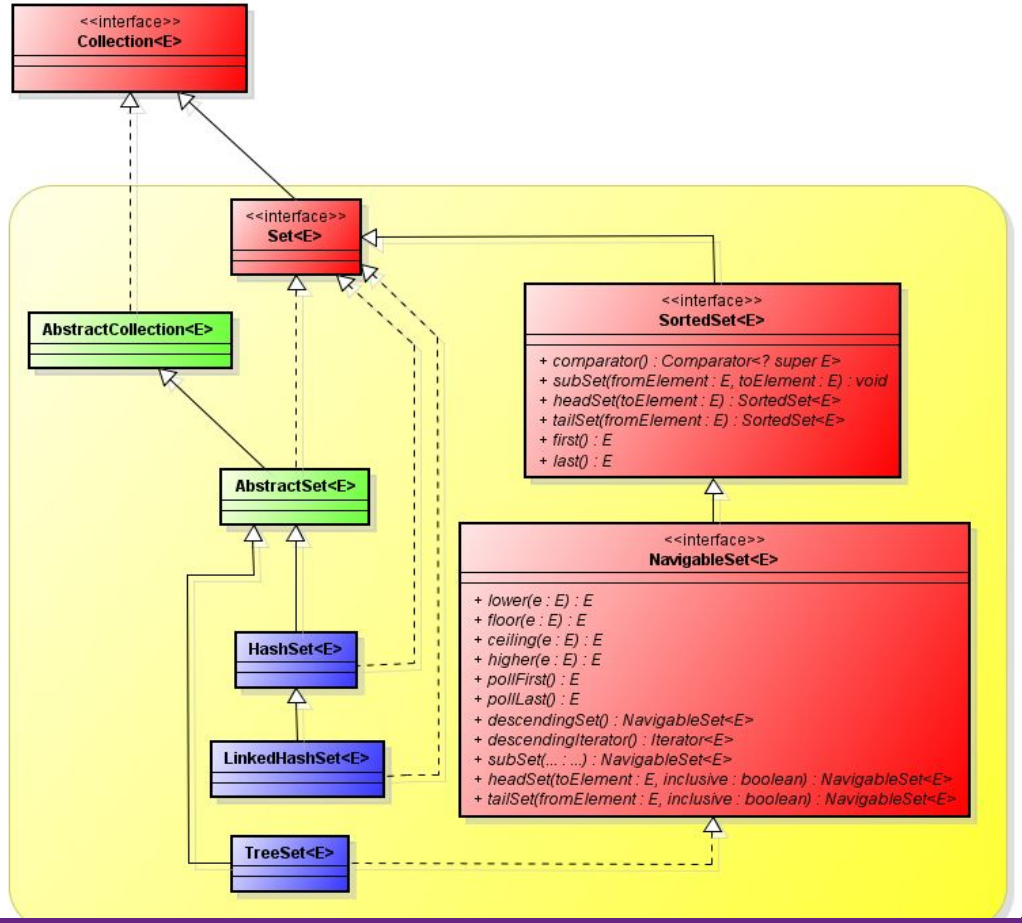


Интерфейс ListIterator

ListIterator расширяет интерфейс Iterator для двустороннего обхода списка и видоизменения его элементов.

```
ListIterator<String> itr = list.listIterator();
while ( itr.hasNext() )
    System.out.println(itr.next());
```

Интерфейс Set



Интерфейс Set

В API Java Collections есть следующие реализации интерфейса Set:

- java.util.EnumSet;
- java.util.HashSet;
- java.util.LinkedHashSet;
- java.util.TreeSet.

Интерфейс SortedSet

Интерфейс SortedSet расширяет интерфейс Set и определяет поведение множеств, отсортированных в порядке возрастания.

interface SortedSet<E>

Интерфейс NavigableSet

NavigableSet расширяет интерфейс SortedSet и определяет поведение коллекции, извлечение элементов из которой осуществляется на основании наиболее точного совпадения с заданным значением или несколькими значениями.

interface NavigableSet<E>

Класс HashSet

Класс HashSet расширяет класс AbstractSet и реализует интерфейс Set. Он служит для создания коллекции, для хранения элементов которой используется хеш-таблица.

class HashSet<E>

Класс HashSet

Хеш-таблица представляет такую структуру данных, в которой все объекты имеют уникальный ключ или хеш-код. Данный ключ позволяет уникально идентифицировать объект в таблице.

Класс HashSet

Преимущество хеширования заключается в том, что оно обеспечивает постоянство времени выполнения методов add(), contains(), remove() и size() - даже для крупных множеств.

Класс HashSet

Работа с HashSet:

```
Set<String> daysOfWeek = new HashSet<>();

daysOfWeek.add("Monday");
daysOfWeek.add("Tuesday");
daysOfWeek.add("Wednesday");
daysOfWeek.add("Thursday");
daysOfWeek.add("Friday");
daysOfWeek.add("Saturday");
daysOfWeek.add("Sunday");

// Adding duplicate elements will be ignored
daysOfWeek.add("Monday");

System.out.println(daysOfWeek);
```

Класс HashSet

Результат работы:

[Monday, Thursday, Friday, Sunday, Wednesday, Tuesday, Saturday]

HashSet не гарантирует порядок элементов.

Класс LinkedHashSet

Класс LinkedHashSet расширяет класс HashSet

class LinkedBashSet<E>

LinkedHashSet поддерживается связный список элементов хеш-множества в том порядке, в каком они введены в него

Класс TreeSet

Класс LinkedHashSet расширяет класс HashSet

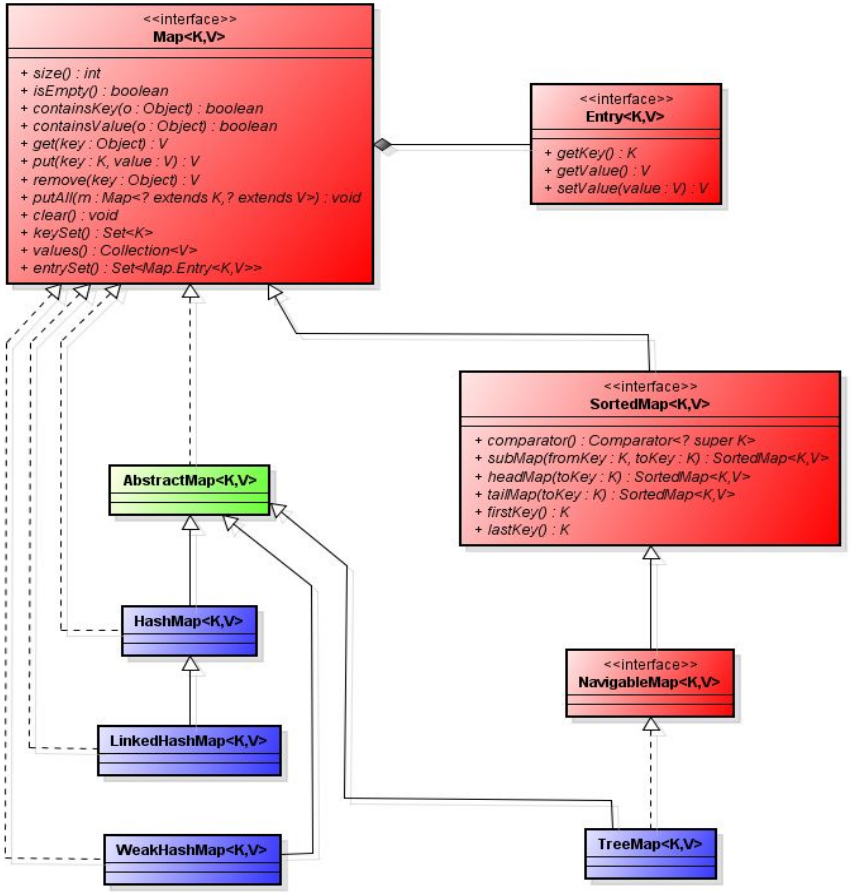
class LinkedBashSet<E>

LinkedHashSet поддерживается связный список элементов хеш-множества в том порядке, в каком они введены в него

Интерфейс Map

Интерфейс Map<K, V> представляет отображение или иначе говоря словарь, где каждый элемент представляет пару "ключ-значение". При этом все ключи уникальные в рамках объекта Map.

Интерфейс Map



Класс HashMap

Конструкторы класса HashMap:

- HashMap() - значение начальной емкости (16) и коэффициентом загрузки (0.75)
- HashMap(int initialCapacity) - коэффициент загрузки (0.75) и начальная емкостью initialCapacity
- HashMap(int initialCapacity, float loadFactor) – начальная емкости initialCapacity и коэффициентом загрузки loadFactor
- HashMap(Map<? extends K,? extends V> m) - Конструктор с определением структуры согласно объекту-параметра.

Хеширование

Хэширование - это процесс преобразования объекта в целочисленную форму, выполняется с помощью метода hashCode().

Хеширование

```
class Key {
    String key;
    Key(String key) {
        this.key = key;
    }

    @Override
    public int hashCode() {
        return (int)key.charAt(0);
    }

    @Override
    public boolean equals(Object obj) {
        return key.equals((String)obj);
    }
}
```

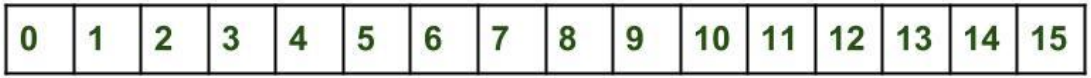
Внутреннее устройство HashMap

Bucket - это единственный элемент массива HashMap. Он используется для хранения узлов (Nodes).

Отношение между bucket и capacity:

capacity = number of buckets * load factor

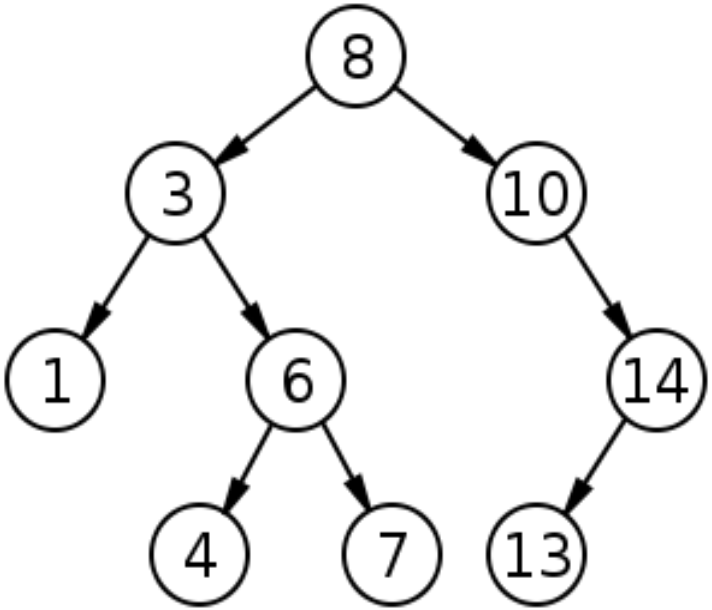
Изначально HashMap пустой и размер его равен 16:



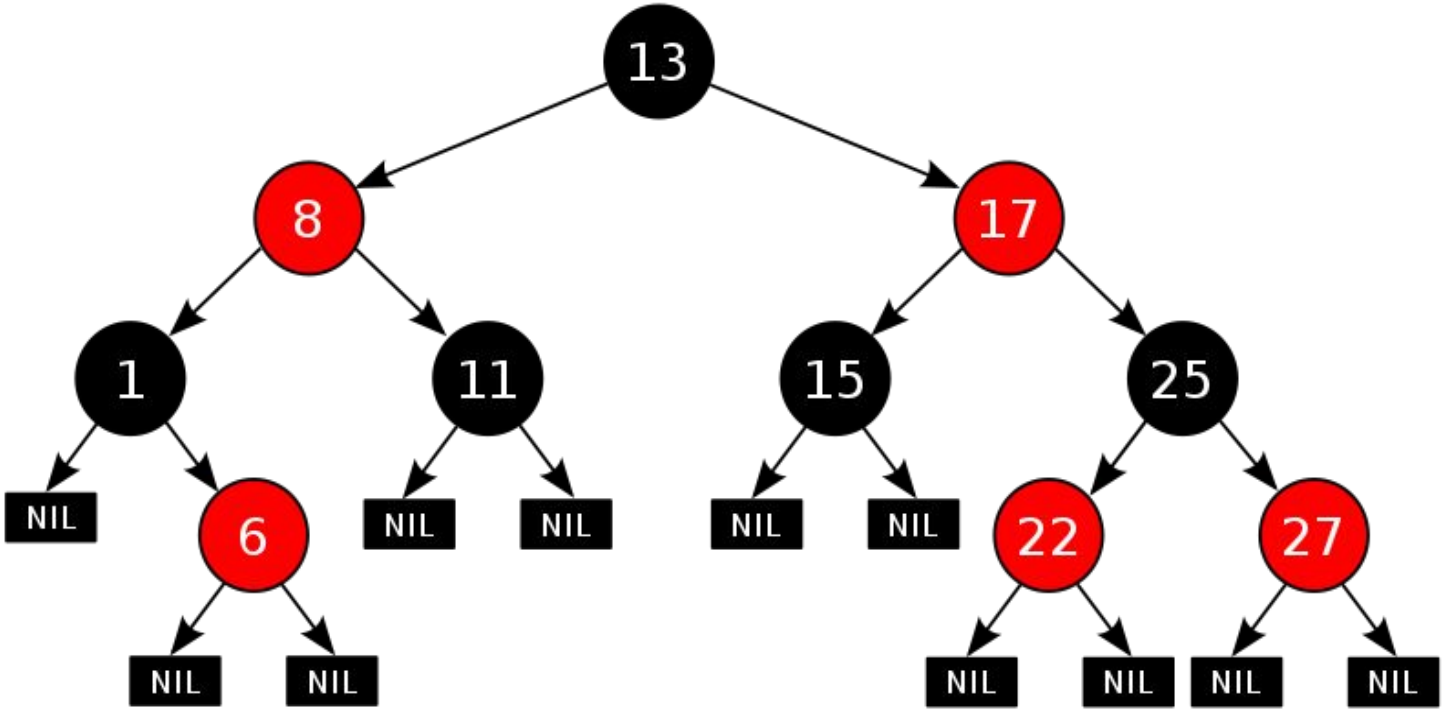
Класс TreeMap

Класс TreeMap расширяет класс AbstractMap и реализует интерфейс NavigatebleMap. Он создает коллекцию, которая для хранения элементов применяет дерево. Объекты сохраняются в отсортированном порядке по возрастанию.

Двоичное дерево поиска



Красно-чёрное дерево



Сложность алгоритмов

	Временная сложность							
	Среднее				*Худшее*			
	Индекс	Поиск	Вставка	Удаление	Индекс	Поиск	Вставка	Удаление
ArrayList	O(1)	O(n)	O(n)	O(n)	O(1)	O(n)	O(n)	O(n)
Vector	O(1)	O(n)	O(n)	O(n)	O(1)	O(n)	O(n)	O(n)
LinkedList	O(n)	O(n)	O(1)	O(1)	O(n)	O(n)	O(1)	O(1)
Hashtable	n/a	O(1)	O(1)	O(1)	n/a	O(n)	O(n)	O(n)
HashMap	n/a	O(1)	O(1)	O(1)	n/a	O(n)	O(n)	O(n)
LinkedHashMap	n/a	O(1)	O(1)	O(1)	n/a	O(n)	O(n)	O(n)
TreeMap	n/a	O(log(n))	O(log(n))	O(log(n))	n/a	O(log(n))	O(log(n))	O(log(n))
HashSet	n/a	O(1)	O(1)	O(1)	n/a	O(n)	O(n)	O(n)
LinkedHashSet	n/a	O(1)	O(1)	O(1)	n/a	O(n)	O(n)	O(n)
TreeSet	n/a	O(log(n))	O(log(n))	O(log(n))	n/a	O(log(n))	O(log(n))	O(log(n))

Вопросы для самоконтроля

1. В чем отличие Collection от массивов?
2. Я добавляю элемент в середину большого списка. На какой коллекции это будет быстрее- ArrayList или LinkedList?
3. Как производится балансировка в красно-черном дереве?
4. Какова алгоритмическая сложность поиска в хеш-коллекции?
5. Как возможно потерять элемент в hashMap?